

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-032428  
 (43)Date of publication of application : 09.02.1993

(51)Int.Cl.

C03B 33/09  
 B23K 26/00  
 B26F 3/06

(21)Application number : 03-190115

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 30.07.1991

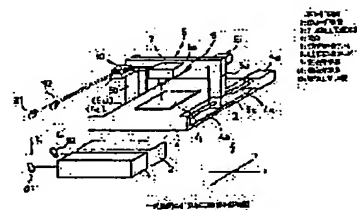
(72)Inventor : FUKATSU TORU

## (54) METHOD FOR WORKING GLASS AND ITS APPARATUS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for working glass in which a glass body to be worked can readily and rapidly be split into a complicated shape while suppressing occurrence of dust, etc., and its apparatus.

CONSTITUTION: A method for working glass of this invention and its apparatus are as follows. A laser beam (L1) within an ultraviolet light region having high absorptivity for a glass body 11 to be worked is concentrated on a surface part of the glass body 11 to be worked and its concentrated point is scanned along the shape of the purpose of working. Thereby, scribing is carried out on the surface part of the glass body 11 to be worked and the aforementioned glass body to be worked is then irradiated with a laser beam (L2) having a higher absorptivity for the aforementioned glass body 11 to be worked along a site where the scribing is carried out to apply a thermal strain related to the splitting to the above-mentioned site. As the result of the splitting, the glass body to be worked can readily and rapidly be split into a complicated shape while suppressing occurrence of dust, etc.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.04.1998  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3036906  
 [Date of registration] 25.02.2000  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-32428

(43)公開日 平成5年(1993)2月9日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B 33/09		9041-4G		
B 2 3 K 26/00	3 2 0 E	7920-4E		
B 2 6 F 3/06		7411-3C		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

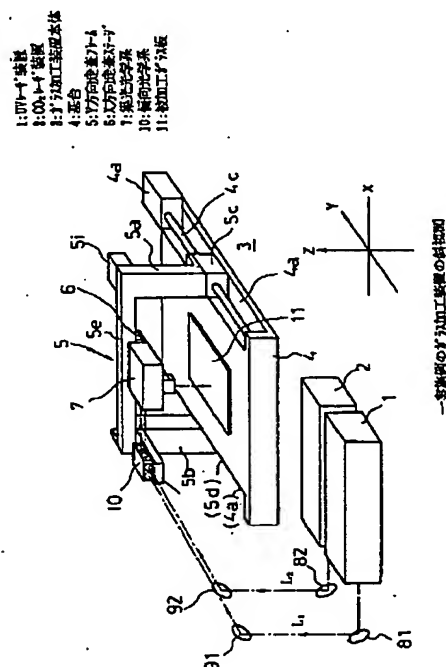
(21)出願番号	特願平3-190115	(71)出願人	000113263 ホーヤ株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(22)出願日	平成3年(1991)7月30日	(72)発明者	深津 透 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内
		(74)代理人	弁理士 阿仁屋 節雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 ガラス加工方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】 被加工ガラス体を、塵等の発生を押さえつつ容易・迅速に複雑な形状に切断できるガラス加工方法及びその装置を提供することを目的としたものである。

【構成】 本発明にかかるガラス加工方法及びその装置は、被加工ガラス体11に対して高い吸収率を有する紫外線領域のレーザー光L<sub>1</sub>を被加工ガラス体11の表面部に集光してその集光点を加工目的の形状に沿って走査させることにより、該被加工ガラス体11の表面部にスクライビングを施した後、このスクライビングを施した部位に沿って前記被加工ガラス体11に対して高い吸収率を有する赤外線領域のレーザー光L<sub>2</sub>を照射して該部位に切断に結び付く熱歪みを与えることにより切断するようにしたもので、これにより、被加工ガラス体を、塵等の発生を押さえつつ容易・迅速に複雑な形状に切断することを可能にしたものである。



【請求項１】 被加工ガラス体の表面部にスクライビングを施してこのスクライビングを施した部位に沿って被加工ガラス体に歪を与え、該部位から被加工ガラス体を切断するガラス加工方法において、

10

20

20

20

20

20

30

30

30

30

## 30

## 40

40

## 40

50

【 0 0 0 4 】

【發明が解決】

【0005】

【0006】

【0007】

【0008】

【課題を解決】

めに本発明は

沿って被加工

ガラス体に対する

加工目的の形

のスクライ

を照射して調

として、(

たはパルス

 $\text{CO}_2 \rightarrow$ 

して、(3)

して高い吸

吸收率を有

領域のレーザ光を集光する第1集光手段と、前記第2レーザ装置から射出された赤外線領域のレーザ光を集光する第2集光手段と、前記第1集光手段によって集光された紫外線領域のレーザ光を前記被加工ガラス体上を加工目的の形状に沿って走査させてスクライビングを施す第1走査手段と、前記第2集光手段によって集光された赤外線領域のレーザ光を前記スクライビングを施した部位に沿って走査させる第2走査手段とを有することを特徴とした構成としたものである。

【0009】

【作用】上述の構成1において、被加工ガラス体に対して高い吸収率を有する紫外線領域のレーザ光を被加工ガラス体の表面部に集光してその集光点を加工目的の形状に沿って走査させることにより、該被加工ガラス体の表面部に良好なスクライビングを施すことができる。この点は本発明者が見出したもので、従来は、ガラス体にレーザスクライビングを施すのは極めて困難とされていた。これに対して、本発明者は紫外線領域のレーザ光を用いることにより、良好なスクライビングを施すことができることを見出したものである。

【0010】すなわち、紫外線領域のレーザ光は、通常のガラス材に対する吸収率が著しく高いので、ガラス体に照射した場合、ガラス体の極表面でのみ吸収される。従って所定以上の強度を有する紫外線領域のレーザ光を集光してガラス体の表面に照射することにより、ガラス体の極表面部、すなわち、数 $\mu\text{m}$ 内外の深さの範囲内にレーザ光のエネルギーを集中して吸収させることができる。そして、集光スポット径を適切に設定することにより、現在、実用的に得られる紫外線領域のレーザ光を用いても、ガラス体表面部に集中させたレーザ光のエネルギー密度をガラス体を蒸発・飛散させる程度まで高めることができることを見出した。以下、この作用を説明する。

【0011】いま、ガラス体の吸収係数を $\alpha$  ( $\text{cm}^{-1}$ )、レーザ光が $1/100$ に減衰するまでの深さを $t$  ( $\text{cm}$ ) とすると、

$$e^{-\alpha t} = 0.01 \quad \dots(1)$$

であるから、この(1)式より、

$$t = 4.61 / \alpha \quad \dots(2)$$

である。

【0012】また、レーザ光のビーム径を $d$  ( $\text{cm}$ ) とすると、レーザ光が吸収される体積 $V$  ( $\text{cm}^3$ ) は、 $V = (d/2)^2 \pi t \quad \dots(3)$

である。ここで、レーザ光がこの体積 $V$ 内で均一に吸収されると仮定する。そして、このときの吸収エネルギーを $E$  ( $\text{J}$ ) とし、また、ガラス体の密度を $\rho$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )、比熱を $C$  ( $\text{J}/\text{g} \cdot \text{K}$ )、温度上昇を $T$  ( $\text{K}$ ) とすると、

$$E = C \rho V T \quad \dots(4)$$

である。この(4)式から、

$$T = E / C \rho V \quad \dots(5)$$

となる。この(5)式に上記(2)式及び(3)式を代入すると、

$$T = (\alpha E) / \{4.61 \pi \rho C (d/2)^2\} \quad \dots$$

(6)

となる。この(6)式に、通常のガラス体に対する紫外線領域のレーザ光の吸収係数や現在実用的に発生できる紫外線領域のレーザ光パワー等の典型値として、下記値を入れる。

$$10 \quad \text{【0013】 } \alpha = 10000$$

$$d = 0.003 \text{ cm } (30 \mu\text{m})$$

$$C = 0.2 \text{ cal/g} \cdot \text{K}$$

$$\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$$

$$E = 0.0001 \text{ J } (100 \mu\text{J})$$

これにより、 $T = 6700 \text{ K}$ と求まる。この温度は、ガラス体の昇華点を十分に越えている。なお、ここでは、パルス幅が十分に短い(10 ns程度)パルスレーザを用い、かつ、熱伝導等による熱の散逸がないと仮定したものであるが、これは、現在実用的に得られる構成2にかかげたような紫外線領域のレーザにおいても無理のない仮定である。また、パルスレーザを用いた場合には、加工形状に沿って照射位置をずらしながら各位置でパルスレーザ光を照射するようにすることで加工形状に沿ったスクライビングを施すことができる。

20  $\text{【0014】}$ さて、このようにして、被加工ガラス体の表面に幅数十 $\mu\text{m}$ 、深さ数 $\mu\text{m}$ のススクライビングを施した工程の後に、このスクライビングを施した部位に沿って構成2にかかげた $\text{CO}_2$ レーザのような赤外線領域のレーザ光を照射して切断に結び付く熱歪を与えることにより、被加工ガラス体をスクライビングの形状の沿って切断させることができる。

30  $\text{【0015】}$ この方法によれば、レーザ光によるスクライビングであるので、曲線を含む複雑な形状でも、他の部位にクラック等を入れることなく正確に、かつ、容易・迅速にスクライビングを施すことができ、しかも、そのスクライビングの際には、ガラス体を昇華させ、蒸発・飛散させるので、削り屑のような、後の製造工程等で障害となる可能性のある塵等を発生させることがない。加えて、熱歪を加える工程も、赤外線領域のレーザ光を照射することにより行うので、スクライビングを施した部位に正確に沿って熱歪を加えることができ、他の部位に有害な応力等が加わることがない。従って、切断の際に割れや欠け等を生ずるおそれがなく、高い歩留まりで切断を行うことができる。

40  $\text{【0016】}$ さらに、構成3によれば、構成1または2の方法を容易に実施できる装置を得ることができる。

$\text{【0017】}$

50  $\text{【実施例】}$ 図1はこの発明の一実施例にかかるガラス加工装置の斜視図、図2は集光光学系の縦(YZ平面で切断した)断面図、図3は集光光学系の横(XZ平面で切

断した)断面図、図4は偏向光学系の水平(XY平面で切断した図)、図5は一実施例のガラス加工方法の工程説明図である。以下、これらの図面を参照しながら、まず、この発明の一実施例にかかるガラス加工装置を説明し、次に、この発明にかかるガラス加工方法を説明する。

#### 【0018】一実施例のガラス加工装置

図1において、符号1は紫外線領域(UV)レーザ装置、符号2はCO<sub>2</sub>レーザ装置、符号3はガラス加工装置本体である。

【0019】UVレーザ装置1は、Nd:YAGレーザの第4高調波(波長:266nm)パルス光を発生して射出するもので、内部にCW-QスイッチパルスNd:YAGレーザ装置と、このNd:YAGレーザ装置から射出した基本波レーザ光を入射してその第4高調波光を射出する高調波発生素子とを内蔵するものである。射出されるパルス光のエネルギーは200μJ、パルスの繰り返し周波数は5KHzである。

【0020】CO<sub>2</sub>レーザ装置は、波長10.6μmのレーザ光を連続して射出するもので、出力パワーは25Wである。

【0021】ガラス加工装置本体3の概略構成は、基台4と、この基台4に対して図中Y軸方向に移動可能なように該基台に取り付けられたY方向走査フレーム5と、このY方向走査フレーム5に対して図中X軸方向に移動可能なように該Y方向走査フレーム5に取り付けられたX方向走査ステージ6と、このX方向走査ステージ6に固定された集光光学系7とからなる。そして、前記UVレーザ装置1及びCO<sub>2</sub>レーザ装置2からそれぞれ射出されたUVレーザ光L<sub>1</sub>及び赤外レーザ光L<sub>2</sub>を、光路変更用反射鏡81、82ならびに91、92をそれぞれ介し、さらに、Y方向走査フレーム5に固定された偏向光学系10を通じて集光光学系7に導き、該集光光学系7によって集光した後、基台4上に固定された被加工ガラス板11に照射するようにしたものである。

【0022】Y方向フレーム5は、略「門」形をなしており、その両脚5a、5bの下部にそれぞれスライダ5c、5d(スライダ5dは図示せず)を取り付け、これらスライダ5c、5dを、基台4の図中左右端部にそれぞれ形成したレール4a、4b(レール4bは図示せず)に摺動自在に嵌合したものである。そして、スライダ4aにガイドスクリュウ4cを貫通螺合させ、このガイドスクリュウ4cをパルスモータ4dによって回転駆動することにより、Y方向走査フレーム5をY軸方向に移動制御するようにしたものである。なお、パルスモータ4dは図示しない制御装置により制御されるようになっている。

【0023】図2に示されるように、X方向走査ステージ6は、Y方向走査フレーム5の梁部5eの長手方向下部に取り付けられたレール5fに摺動自在に嵌合されて

おり、図中X軸方向に移動自在になっている。なお、このX方向走査ステージ6には腕5gが取り付けられており、この腕5gにはガイドスクリュウ5hが貫通螺合され、さらに、このガイドスクリュウ5hはパルスモータ5iによって回転駆動されるようになっている。このパルスモータ5iはY方向走査フレーム5に固定されていると共に、図示しない制御装置によって制御されるようになっている。したがって、図示しない制御装置の制御指令によってパルスモータ5iを回転制御することにより、X方向走査ステージ6をX軸方向に移動制御することができるようになっている。このX方向走査ステージ6には集光光学系7が固定されている。

【0024】この集光光学系7はX方向走査ステージ6に固定されたベース71と、このベース71の上側に固定された2つの偏向ミラー72a、72bと、ベース71の下側に取り付けられた2つの集光レンズ73a、73bとを有している。

【0025】偏向ミラー72a、72bはともにXY平面に対して45°傾むけられ、かつ、互いにY軸方向に所定の距離をおいて配置されているとともに、それぞれ、あおり調整機構付きのミラーホルダー74a(図3参照)及び74b(図示せず)に取り付けられている。偏向ミラー72a、72bは、それぞれ、ガラス等の基板にUVレーザ光L<sub>1</sub>及びCO<sub>2</sub>レーザ光L<sub>2</sub>をほぼ100%反射する誘電体多層膜がコーティングされている。そして、ミラーホルダー74a及び74bはそれぞれ支柱75a(図3参照)及び75b(図示せず)を介してベース71に固定されている。なお、偏向ミラー72a、72bは、カバーケース71aに収納され、このカバーケース71aにはレーザ光入射窓71b(図3参照)及び71c(図示せず)が設けられている。レーザ光入射窓71b及び71cは、それぞれ偏向ミラー72a、72bの中心を通りX軸方向に平行な直線上に形成されている。

【0026】集光レンズ73a、73bは、それぞれレンズホルダー76a、76bに保持され、また、このレンズホルダー76a、76bは、それぞれ焦点調整機構77a(図3参照)及び77bを介してベース71に取り付けられている。焦点調整機構77a及び77bは周知のラックーピニオン機構等で構成されており、レンズホルダー76a、76bを上下に移動調整することにより、レーザ光の集光点を上下に調整できるようになっている。さらに、偏向ミラー72a、72bの下部には、ベース71を貫通してレーザ光射出窓78a、78bが形成されている。そして、これらレーザ光射出窓78a、78bとレンズホルダー76a、76bとの間には伸縮自在な蛇腹状のカバー管79a、79bが設けられている。

【0027】したがって、レーザ光入射窓71b、71cを通じてX軸方向に沿って入射したレーザ光はそれぞ

10

20

30

40

50



B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ; 9%、RO ; 7.5%、R<sub>2</sub>O ; 6.5%、ただし、RはNaまたはKとする。)、ソーダ石灰ガラス(組成例: SiO<sub>2</sub> ; 72.5%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ; 2%、RO ; 12%、R<sub>2</sub>O ; 13.5%、ただし、RはNaまたはKとする。))があげられる。

【0037】さらに、上述の一実施例では、レーザ光の走査方法として、XYステージによる走査の例をかかげたが、これは、例えば、周知のガルバノメータスキャナー等を用いることもできる。

【0038】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明にかかるガラス加工方法及びその装置は、被加工ガラス体に対して高い吸収率を有する紫外線領域のレーザ光を被加工ガラス体の表面部に集光してその集光点を加工目的の形状に沿って走査させることにより、該被加工ガラス体の表面部にスクライビングを施した後、このスクライビングを施した部位に沿って前記被加工ガラス体に対して高い吸収率を有する赤外線領域のレーザ光を照射して該部位に切断に結び付く熱歪みを与えることにより切断するよう

にしたもので、これにより、被加工ガラス体を、塵等の発生を押さえつつ容易・迅速に複雑な形状に切断することを可能にしたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例にかかるガラス加工装置の斜視図である。

【図2】集光光学系の縦(YZ平面で切断した)断面図である。

【図3】集光光学系の横(XZ平面で切断した)断面図である。

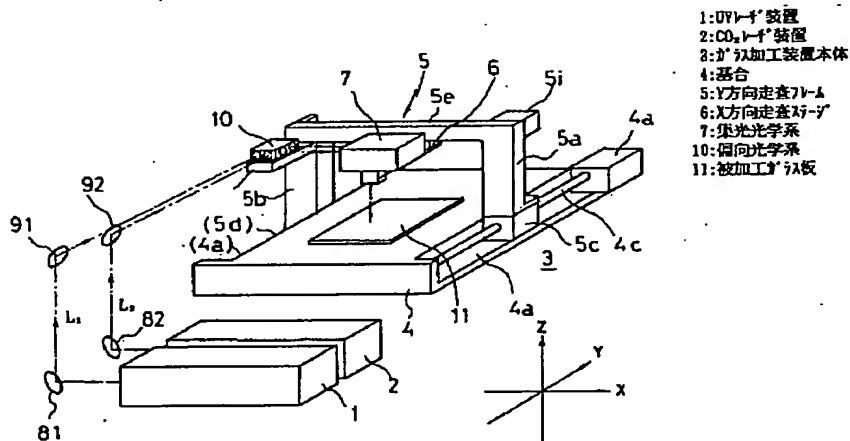
【図4】偏向光学系の水平(XY平面で切断した)断面図である。

【図5】一実施例のガラス加工方法の工程説明図である。

【符号の説明】

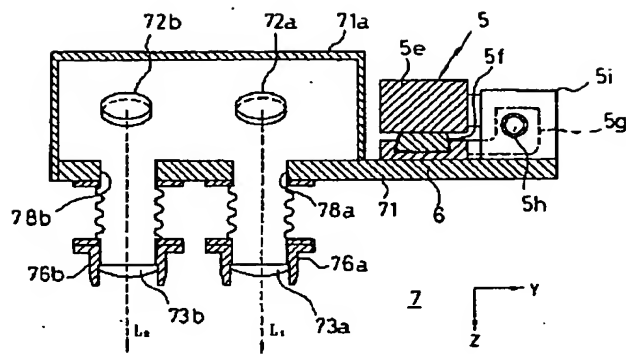
1…UVレーザ装置、2…CO<sub>2</sub>レーザ装置、3…ガラス加工装置本体、5…Y方向走査フレーム、6…X方向走査ステージ、7…集光光学系、10…偏向光学系、11…被加工ガラス板。

【図1】



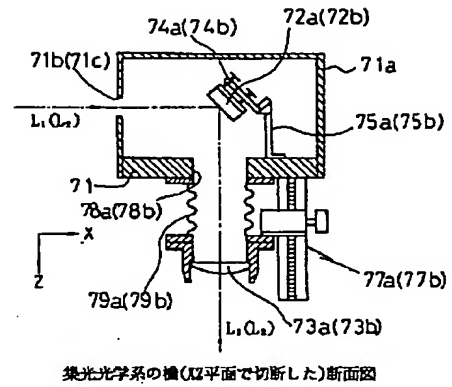
一実施例のガラス加工装置の斜視図

【図 2】



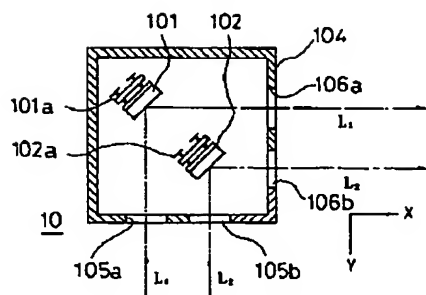
集光光学系の縦(YZ平面で切断した)断面図

【図 3】



集光光学系の横(XZ平面で切断した)断面図

【図 4】

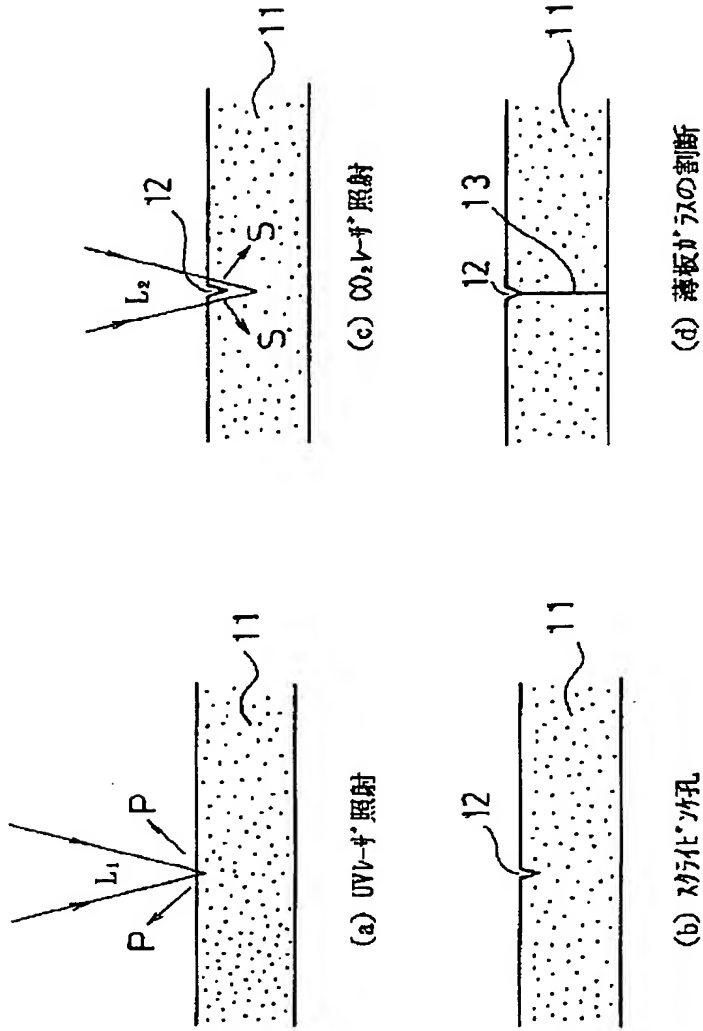


偏向光学系の水平(XY平面で切断した)断面図



(8)

【図 5】



—実施例のレーザー加工方法の工程説明図—